

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-170232  
 (43)Date of publication of application : 26.06.2001

(51)Int.CI. A63B 53/06  
 A63B 53/00  
 A63B 53/10

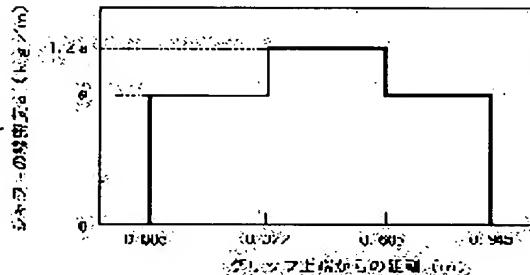
(21)Application number : 11-358780 (71)Applicant : MIZUNO CORP  
 (22)Date of filing : 17.12.1999 (72)Inventor : HISAMATSU GORO

## (54) GOLF CLUB AND GOLF CLUB SET

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To derive conditions of an optimum club mass distribution while taking club lengths into consideration and to provide a golf club and golf club set embodying the same.

**SOLUTION:** A shaft is basically constant in line density and the line density of part of 0.322 to 0.605 m from the top end of the grip (a range of 30% of the club length around the position of 48% of the club length from the top end of the grip) is set higher by about 20% than other parts.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.07.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-170232

(P 2001-170232 A)

(43) 公開日 平成13年6月26日(2001. 6. 26)

(51) Int. C1.<sup>7</sup>

識別記号

A 6 3 B 53/06  
53/00  
53/10

F I

A 6 3 B 53/06  
53/00  
53/10

テーマコード(参考)

A 2C002  
A  
A

審査請求

有 請求項の数 9

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-358780

(71) 出願人 000005935

美津濃株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目1番23号

(22) 出願日 平成11年12月17日(1999. 12. 17)

(72) 発明者 久松 吾郎

岐阜県養老郡養老町高田3877-8 美津濃  
株式会社養老工場内

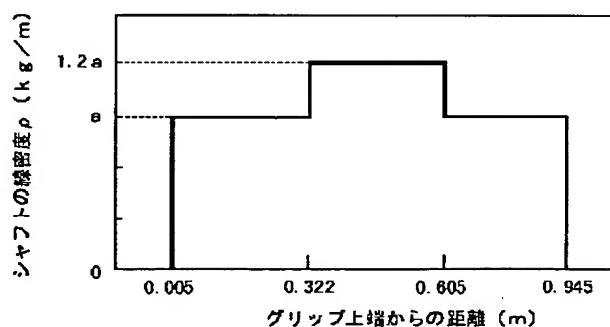
F ターム(参考) 2C002 AA05 LL01 MM02

(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブ及びゴルフクラブセット

(57) 【要約】

【課題】 クラブ長さを考慮しつつ最適なクラブ質量配分の条件を導き、これを具現化したゴルフクラブ及びゴルフクラブセットを提供する。

【解決手段】 シャフトは、基本的に線密度が一定であるが、グリップ上端から0.322~0.605メートル部分(グリップ上端からクラブ長さの48%の位置を中心としたクラブ長さの30%の範囲)の線密度は、他の部分より2割線密度を高くした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シャフトと該シャフトの先端に組み付けられたヘッドと、基端部に装着されたグリップからなり、14インチバランス測定法でC7からD5のバランスを有するゴルフクラブ（パターを除く）において、  
 $V_b$ ：第（1）式で表されるボール初速、 $L_p$ ：グリップ上端部を回転軸とした場合のクラブの相当単振り子 \*

$$V_b = (M_h / (M_h + M_b)) \times (1 + e) \times V_h \quad \cdots (1)$$

$M_h$ ：ヘッド部質量（kg）

$M_b$ ：ボール質量（kg）

$e$ ：ヘッドとボールの反発係数

$V_h$ ：ヘッド打撃面垂直方向のヘッドスピード

【請求項2】 シャフトと該シャフトの先端に組み付けられたヘッドと、基端部に装着されたグリップからなるゴルフクラブであって、該ゴルフクラブの長さが異なる複数本のゴルフクラブにより構成されるゴルフクラブセットの、全てのゴルフクラブ（パターを除く）において、前記ゴルフクラブは、14インチバランス測定法に※

$$V_b = (M_h / (M_h + M_b)) \times (1 + e) \times V_h \quad \cdots (1)$$

$M_h$ ：ヘッド部質量（kg）

$M_b$ ：ボール質量（kg）

$e$ ：ヘッドとボールの反発係数

$V_h$ ：ヘッド打撃面垂直方向のヘッドスピード

【請求項3】 前記単位相当単振り子長あたりのボール初速（ $V_b / L_p$ ）は、クラブの長さが大きいクラブから小さいクラブになるに従い、順次増加することを特徴とする請求項2記載のゴルフクラブセット。

【請求項4】 前記単位相当単振り子長あたりのボール初速（ $V_b / L_p$ ）の増加量は、セット中の隣り合うクラブ間で一定であることを特徴とする請求項3記載のゴルフクラブセット。

【請求項5】 前記単位相当単振り子長あたりのボール初速（ $V_b / L_p$ ）は、セット中の全てのクラブ、あるいは複数本のみ、略同一であることを特徴とする請求項2記載のゴルフクラブセット。

【請求項6】 前記シャフトのグリップ上端部からグリップ上端部を回転軸とした場合の相当単振り子長の0.5に等しい位置には、該位置を中心として、クラブ長さの0.3に等しい長さの範囲に、シャフト全質量の32%以上の質量を集中させたことを特徴とする請求項1記載のゴルフクラブ。

【請求項7】 前記シャフトはFRP製であり、前記シャフト全質量の32%以上の質量の集中は、シャフト軸に対して90°方向に配設させた強化繊維をシャフト全質量の5%以上用いることにより構成されたことを特徴とする請求項6記載のゴルフクラブ。

【請求項8】 前記シャフトは3軸ブレーディング製法によって製造されたシャフトであることを特徴とする請求項1又は6記載のゴルフクラブ。

【請求項9】 前記シャフトはフィラメントワインディ

\*長、 $L_c$ ：グリップ上端から、ヘッド重心位置のシャフト軸線垂直投影点までの距離からなるクラブ長さ、とした時に、単位相当単振り子長あたりのボール初速（ $V_b / L_p$ ）が $-3.57L_c + 64.58$ よりも大きくなことを特徴とするゴルフクラブ。

## 【数1】

※よるバランスがC7からD5であって、 $V_b$ ：第（1）式で表されるボール初速、 $L_p$ ：グリップ上端部を回転軸とした場合の相当単振り子長、 $L_c$ ：グリップ上端から、ヘッド重心位置のシャフト軸線垂直投影点までの距離からなるクラブ長さ、とした時に、単位相当単振り子長あたりのボール初速（ $V_b / L_p$ ）が $-3.57L_c + 64.58$ よりも大きくなることを特徴とするゴルフクラブセット。

## 【数2】

20 リング製法によって製造されたシャフトであることを特徴とする請求項1又は6記載のゴルフクラブ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、振り易さと飛距離の増大を可能にしたゴルフクラブ及びゴルフクラブセットに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ゴルフクラブは、ボールを直接打撃するヘッド部と、プレイヤーが把持するグリップ部と、この両者を支持するシャフト部が一体に連結されている。また、ゴルフクラブセットは、通常9本ないし10本のアイアンクラブと数本のウッドクラブを含んでいる。これらクラブは、それぞれ打球飛距離や打球打ち上げ角度などの目的に合わせて、クラブ長さ、ロフト角、ヘッド質量などが異なっている。短い打球飛距離に適した、通称ウェッジと呼ばれるクラブは、クラブ長さが約0.9メートル、ヘッド部の質量は約0.29キログラム程度である。これに対し、長い打球飛距離に適した、通称ドライバーと呼ばれるクラブは、クラブ長さが約1.14メートル、ヘッド部の質量は約0.2キログラム程度である。ゴルフクラブ製作者は、この様に各クラブの形態は異なっているものの、何れのクラブもフィーリング的に振り易く、しかも少ない仕事量で目的の打球飛距離が得られるように改良を繰り返している。

【0003】しかし、目標の打球飛距離が大きいクラブ（クラブ番手が小さい）ほど、フィーリング的に振りにくく、かつ打撃に対する仕事量が大きいという状態は、現在もなお改善されていない。これは、打球飛距離を大きくする為には、ヘッドスピード（ボール打撃時のヘッド部の速度）を増す必要があり、その為には、クラブ長

さを長くすることが有効であるが、他方、クラブ長さが長くなるほど、クラブの質量と、クラブのグリップエンド（グリップの上端部）を回転軸とした相当単振り子長がともに大きくなる為に、スイングの仕事量が増加するという物理的矛盾が存在している為である。

【0004】この物理的矛盾を改善すべく、例えば、特許第2672399号では、グリップエンドから10.1.6ミリメートル下の点を軸とした場合の等価振り子長さ（相当単振り子長）対クラブ長さの比が0.87以下であるゴルフクラブが開示されている。この発明のクラブは、現状の長さで、かつ該クラブの総質量が340g以下のクラブを、フィーリング的に振り易いクラブにしようとするものであり、そのために、グリップとシャフト質量を軽量化し、その分の重さをクラブ長さの0.5に等しい位置にバランスウェイトとして付加することにより達成しているとしている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】相当単振り子長を短くする為には、理論的には、クラブ長さを短くする、ヘッド部の質量を小さくする、という2つの方法が最も効率的である。しかし、クラブ長さを短くすればヘッドスピードが減少し、またヘッド部の質量を小さくすれば、ヘッドのボール反発比が減少し、ともに打球飛距離が短くなるというデメリットが生じる。

【0006】前記従来発明に記載のようにクラブ長さ、ヘッド部の質量を現状の値から変化させないという条件下では、グリップとシャフト質量を軽量化し、その分の質量をクラブ長さの0.5に近い位置に付加する方法が最も効率的であるが、そのように設定することが打球飛\*

$$V_b = (M_h / (M_h + M_b))$$

M<sub>h</sub> : ヘッド部質量 (kg)

M<sub>b</sub> : ボール質量 (kg)

e : ヘッドとボールの反発係数

V<sub>h</sub> : ヘッド打撃面垂直方向のヘッドスピード

【0009】請求項2の発明は、シャフトと該シャフトの先端に組み付けられたヘッドと、基端部に装着されたグリップからなるゴルフクラブであって、該ゴルフクラブの長さが異なる複数本のクラブを含むゴルフクラブセットの全てのゴルフクラブ（パターを除く）において、既存の14インチバランス測定法によるバランスがC7※40

$$V_b = (M_h / (M_h + M_b)) \times (1 + e) \times V_h \quad \cdots (1)$$

M<sub>h</sub> : ヘッド部質量 (kg)

M<sub>b</sub> : ボール質量 (kg)

e : ヘッドとボールの反発係数

V<sub>h</sub> : ヘッド打撃面垂直方向のヘッドスピード

【0010】請求項3の発明は、請求項2記載のゴルフクラブセットにおいて、前記単位相当単振り子長あたりのボール初速（V<sub>b</sub>/L<sub>p</sub>）は、クラブの長さが大きいクラブから小さいクラブになるに従い、順次増加するゴルフクラブセットである。

\*距離を大きくするということに運動するかどうか、つまり、クラブ長さはいくつ時にヘッド質量、シャフト質量はいかに設定すればよいのか、この点について、従来技術では明らかにされていない。すなわち、フィーリング的に振り易く、しかも少ない仕事量で目的の打球飛距離が得られるという2つの目的を両立できるゴルフクラブ及びゴルフクラブセットは、未だに実現できていない。

【0007】したがって、本発明の目的は、フィーリング的に振り易さを向上させつつ、少ない仕事量で打球飛距離を大きくする為に、クラブ長さを考慮しつつ最適なクラブ質量配分の条件を導き、これを具現化することである。また同時に、こうしたゴルフクラブと同じ利点を持つゴルフクラブセットを提供することである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する為に、本発明の請求項1の発明は、シャフトと該シャフトの先端に組み付けられたヘッドと、基端部に装着されたグリップからなり、14インチバランス測定法でC7からD5のバランスを有するゴルフクラブ（パターを除く）において、V<sub>b</sub> : 第(1)式で表されるボール初速、L<sub>p</sub> : グリップ上端部を回転軸とした場合のクラブの相当単振り子長、L<sub>c</sub> : グリップ上端から、ヘッド重心位置のシャフト軸線垂直投影点までの距離からなるクラブ長さ、とした時に、単位相当単振り子長あたりのボール初速（V<sub>b</sub>/L<sub>p</sub>）が-3.57L<sub>c</sub>+64.58よりも大きとしたことを特徴とするゴルフクラブである。

#### 【数3】

$$V_b = (M_h / (M_h + M_b)) \times (1 + e) \times V_h \quad \cdots (1)$$

※からD5で、V<sub>b</sub> : 第(1)式で表されるボール初速、L<sub>p</sub> : グリップ上端部を回転軸とした場合の相当単振り子長 (m)、L<sub>c</sub> : グリップ上端から、ヘッド重心位置のシャフト軸線垂直投影点までの距離からなるクラブ長さ (m)、とした時に、単位相当単振り子長あたりのボール初速（V<sub>b</sub>/L<sub>p</sub>）が-3.57L<sub>c</sub>+64.58よりも大きとしたゴルフクラブからなることを特徴とするゴルフクラブセットである。

#### 【数4】

$$V_b = (M_h / (M_h + M_b)) \times (1 + e) \times V_h \quad \cdots (1)$$

【0011】請求項4の発明は、請求項3のゴルフクラブセットにおいて、前記単位相当単振り子長あたりのボール初速（V<sub>b</sub>/L<sub>p</sub>）の増加量は、セット中の隣り合うクラブ間で一定であるゴルフクラブセットである。

【0012】請求項5の発明は、請求項2のゴルフクラブセットにおいて、前記単位相当単振り子長あたりのボール初速（V<sub>b</sub>/L<sub>p</sub>）は、セット中の全てのクラブ、あるいは複数本のみ、略同一のゴルフクラブセットである。

【0013】請求項6の発明は、請求項1のゴルフクラブにおいて、前記シャフトのグリップ上端部からグリップ上端部を回転軸とした場合の相当単振り子長の0.5に等しい位置には、該位置を中心として、クラブ長さの0.3に等しい長さの範囲に、シャフト全質量の32%以上の質量を集中させたことを特徴とするゴルフクラブである。

【0014】請求項7の発明は、請求項6のゴルフクラブのシャフトはFRP製であり、前記シャフト全質量の32%以上の質量の集中は、シャフト軸に対して90°方向に配設させた強化繊維をシャフト全質量の5%以上用いたことを特徴とするゴルフクラブである。

【0015】請求項8の発明は、請求項1又は6のゴルフクラブにおいて、前記シャフトは3軸ブレーディング製法によって製造されたシャフトであることを特徴とするゴルフクラブである。

【0016】請求項9の発明は、請求項1又は6のゴルフクラブにおいて、前記シャフトはフィラメントワインディング製法によって製造されたシャフトであることを特徴とするゴルフクラブである。

【0017】図1に示すように、クラブのヘッド4、シャフト3、グリップ2の質量配分は、通称14インチバランスと呼ばれる、グリップ2の上端2aから14インチ(0.3556m)位置Bを軸とした1次モーメントによって設定される。この指標は、真にスイング中に感じられるバランスを正確にあらわしてはいないものの、アドレス時、バックスイング時、バックスイングからダウンスイングへの切り替え時など特定の瞬間ににおいてプレイヤーが感じる、所謂バランスを決定する指標として重要視されている。通常は、D0(グリップ上端部にXキログラム加えると、グリップの上端2aから14インチ位置Bがクラブの重心位置になるとして、X=0.4323)を中心として、C7(X=0.4217)から\*

$$L_p = I / (M_c \cdot R)$$

【0022】次に同時に満たさなければならない、打球飛距離について説明する。打球飛距離は、打撃後のボール初速と、重力方向に対する飛球角度、ボールの諸条件(断面積、スピントン数、空気摩擦係数など)、気象条件(風力、風向、気圧など)などにより決定することは、広く知られている。

【0023】そこで本発明者は、ボール初速とクラブ質量の関係を整理する為に、次のような予備的実験を実施した。図2に示すように、クラブ1を空中に自由支持(グリップ2の上端2aに柔軟な糸を取りつけ、糸の端部を固定してクラブ1を空中にぶら下げ静止させる)し、ヘッド4の打撃面4a(いわゆるスイートスポット)にボール6を高速で激突させ、この時のヘッド打撃面垂直方向のボール6の打撃前速度、ボール6の打撃後速度、ヘッド4の打撃後速度を測定器Sにより測定し、※

$$V_b = (M_h / (M_h + M_b)) \times (1 + e) \times V_h \quad \dots (1)$$

\*D5(X=0.4501)の範囲で好みによって調整されている。本発明は、この通常の14インチバランスの範囲を超えるものではない。

【0018】本発明の目的は、フィーリング的振り易さを向上させつつ、少ない仕事量で打球飛距離を大きくすることであり、そのためにクラブ1の相当単振り子長Lpとボール初速Vbの関係を利用することにより、効率的に設計することを可能にした。

【0019】振り易さを向上させる為に、クラブの相当10単振り子長を短くすることが効果的であることは周知であるが、そのメカニズムは、次のように考えられる。ゴルフのスイングを詳しく分析すると、プレイヤーは、ボールインパクトの直前に手首の力を抜きながら、腕の角速度を減少させていることが分かる。よって、クラブはこの時、腕の角速度減少に伴う加速度と重力加速度の下で、手首を中心とした振り子運動をしていると見なすことが出来る。振り子運動の周期は、振り子の長さのみに比例するので、この時、クラブの相当単振り子長が短ければ、クラブは手首を中心に速く回転運動をすることになる。以上の考えにより、スイングのフィーリング的振り易さを向上させるには、クラブの相当単振り子長を減少させが必要であると推測される。

【0020】なお、本発明では、クラブの相当単振り子長について、実際のスイングを分析すると、回転軸は、ほぼグリップ上端部にあるとみなすことがより現実的であるから、その回転軸の位置を、図1に示すようにクラブ1のグリップ2の上端2aに設定した。

【0021】グリップ2の上端2aを回転軸5とした相当単振り子長Lp(m)は、グリップ2の上端2a回りの慣性モーメントI(kg m²)をクラブ質量Mc(kg)とグリップ2の上端2aから重心Gまでの距離R(m)で除した値であり、次の第(2)式で表される。

【数5】

$$\dots (2)$$

※それらを基に解析した。この結果、ヘッド打撃面垂直方向のボール6の打撃前速度、ボール6の打撃後速度、ヘッド4の打撃後速度は、ヘッド質量、ボール質量、ヘッド4とボール6の反発係数の3要素のみで、運動量保存則が成り立つことが判明した。

【0024】つまり、ボール6を実打した時のヘッド打撃面垂直方向のボール初速Vbは、シャフト質量、シャフトの剛性、グリップ質量、インパクトの瞬間プレイヤーがクラブ1に加えるトルクなどに関係なく、ヘッドスピードとヘッド質量、ボール質量、ヘッド4とボール6の反発係数のみで決定されるということである。そこで、運動量保存則により、ヘッド打撃面垂直方向のボール初速Vb(m/s)は、次の第1式で表すことが出来る。

【数6】

$$\dots (1)$$

M<sub>h</sub> : ヘッド部質量 (kg)

M<sub>b</sub> : ボール質量 (kg)

e : ヘッドとボールの反発係数

V<sub>h</sub> : ヘッド打撃面垂直方向のヘッズピード

【0025】これに、一般的な数値である、ボール質量\*

$$V_b = 1.8 V_h M_h / (M_h + 0.0455) \quad \cdots (3)$$

【0026】本発明は、クラブ1の質量配分のみに注目しており、ヘッド4の性能であるロフト角や反発係数、ボール6の性能であるボール質量、気象条件などは改善の対象としていない。よって、第(3)式を用いれば、本発明の考察範囲における打球飛距離を相対的に比較考察することができる。また、特にヘッド4のロフト角を無視する為に、V<sub>h</sub>をヘッド進行方向のヘッズピード、V<sub>b</sub>をボール進行方向のボール初速V<sub>b</sub>と見なす。

【0027】次に、第(3)式の係数であるV<sub>h</sub>を求め※

$$V_h = 56.216 L_c - 35.157 M_c - 39.77 L_p \\ + 31.608 \quad \cdots (4)$$

V<sub>h</sub> : ヘッズスピード (m/s)

L<sub>c</sub> : クラブ長さ (m)

M<sub>c</sub> : クラブ総質量 (kg)

L<sub>p</sub> : 相当単振り子長 (m)

【0028】この時、相関係数は0.9997であり、高い相関関係が裏付けられている。

【0029】第(4)式によれば、ヘッズスピードは、クラブ長さに比例し、クラブ総質量と相当単振り子長に★

$$V_b = 1.8 M_h (56.216 L_c - 35.157 M_c - 39.77 L_p) \\ + 31.608 / (M_h + 0.0455) \quad \cdots (5)$$

【0030】すなわち、第(5)式より、ボール初速V<sub>b</sub>は、クラブ長さL<sub>c</sub>と、クラブの質量及びその配分で決定できることになる。

【0031】振り易さを向上させる為に第(2)式のL<sub>p</sub>を小さく、かつ、打球飛距離を大きくする為に第(5)式のV<sub>b</sub>を大きくするためのクラブの質量配分、☆

$$V_b / L_p = 1.8 M_h (M_c R (56.216 L_c - 35.157 M_c + 31.608) - 39.77 I) / I (M_h + 0.0455) \quad \cdots (6)$$

【0032】そして、前記第(6)式に基づき、飛距離を満足させることに重点をおいた3種類のクラブA(3本)と、飛距離は劣るが、振り易さを満足させることに重点をおいた3種類のクラブB(3本)について、クラブAの、第(6)式によるボール初速V<sub>b</sub>と、クラブB◆40

$$V_b / L_p = -3.57 L_c + 64.58 \quad \cdots (7)$$

【0033】即ち、単位相当単振り子長あたりのボール初速が、-3.57 L<sub>c</sub> + 64.58より大きいクラブが、振り易さと共に、飛距離の増大を可能にするゴルフクラブとすることができる。

【0034】

【発明の実施の形態】図1は本発明のクラブを説明する図である。本発明のクラブ1は、14インチバランスC7～D5の範囲内であって、V<sub>b</sub> / L<sub>p</sub> ≥ -3.57 L<sub>c</sub> + 64.58となるゴルフクラブとするための形態と

\*0.0455kg、ボール6とヘッド4の反発係数0.8を代入すると、前記ヘッド打撃面垂直方向のボール初速V<sub>b</sub>は、次の第(3)式のようにあらわすことができる。

【数7】

※る為に、本発明者は、市販の3、6、9番アイアンとドライバーの種類の異なる合計10本のクラブを用い、無作為に選出したプレイヤー100名による実打時のヘッドスピード測定を実施した。その結果、各クラブの平均ヘッドスピードを目的変量、各クラブのクラブ総質量、相当単振り子長、クラブ長さを説明変量として線形重回帰分析を行なったところ、以下の第(4)式の回帰式が得られた。

【数8】

★反比例していることになる。振り易いためにヘッズスピードが向上すると考えられるので、第(4)式は、スイングのフィーリング的振り易さを向上させるには、クラブの相当単振り子長を減少させが必要であるという前記考察内容を十分に立証していることになる。この2つの式から、次の第(5)式で表される関係が導き出される。

【数9】

☆つまり、単位相当単振り子長あたりのボール初速、V<sub>b</sub> / L<sub>p</sub>を大きくすることが振り易さの向上と、打球飛距離の増大の2つの目的を両立することに対する効率を向上させることになる為、以下の第(6)式を最終的な設計パラメータに採用することとした。

【数10】

◆の、第(2)式による相当単振り子長L<sub>p</sub>をそれぞれ求め、このV<sub>b</sub>とL<sub>p</sub>を用いて、V<sub>b</sub> / L<sub>p</sub>をクラブ長さL<sub>c</sub>の関係式として求めた結果、以下の第(7)式を得た。

【数11】

して、シャフト軸線上の線密度分布を改良した。すなわち、グリップ2、シャフト3、ヘッド4の質量範囲を通常の範囲内にあるのが最も効率的であると考えると、14インチバランスC7～D5の条件のもとでは、第(5)式によるV<sub>b</sub>、第(2)式によるL<sub>p</sub>から、V<sub>b</sub>は、グリップ質量、シャフト質量を軽くすればするほど大きくなり、また、L<sub>p</sub>は、グリップ質量、シャフト質量を重くすればするほど小さくなることがわかる。

【0035】また、14インチバランスを無視した場

合、 $L_p$ を小さくするには、グリップ2の上端2aから $L_p/2$ の位置に質量を集中させることができが最も効率的であることから、相当単振り子長の $1/2$ の位置はシャフト3上に存在し、よって、先ず $L_p$ を小さくする為には、シャフト3の線密度分布を変更し、この位置に線密度を集中させることができが最も効率的に本発明を具現化する手段であることが分かる。つまり、シャフト全体の質量は $V_b$ 、 $L_p$ に対して相反する効果を示すが、少なくとも双方を向上両立させるには、シャフト全体の質量に関わらず、シャフト3の線密度を前記の通り変更することが不可欠である。また、シャフト3は質量変更の自由度が高く、また、14インチバランスへの影響も少ないことから、具体的な手段として好都合である。

【0036】シャフト3の線密度分布は、通常は、バット部ほど大きい、あるいは耐衝撃補強によりチップ部が大きいのが一般的であるが、このような、端部に密度が片寄るシャフト線密度分布では、14インチバランスC7～D5を厳守しながら $V_b/L_p \geq -9.75L_c + 70.27$ を満たすことは不可能であることは分かっている。これは、前記の相当単振り子長の $1/2$ 位置に線密度を集中せることに反していることから、容易に想像できる。

#### 【0037】

【実施例】本発明をクラブ長さ0.965mの5番アイアンクラブに実施した場合について詳述する。先ずグリップ2は、現実の握りの感触を優先し、51gの汎用グリップを採用した。このグリップ2の上端2a回りの慣性モーメント $I_g$ は0.0009(kg m<sup>2</sup>)、グリップ2の上端2aからグリップ重心位置までの距離 $R_g$ は0.1(m)である。シャフト3は、基本的に線密度が一定で、但し、グリップ2の上端2aから0.322～0.605メートル部分(グリップの上端からクラブ長さの48%の位置を中心にクラブ長さの30%の範囲)の線密度は、他の部分より2割密度を高くした。(図3参照)

【0038】即ち、線密度は、中央部分のみ1.2a(kg/m)であり、その他の部分はa(kg/m)で一定とする。また、シャフト3はグリップ2の上端2aから5mmの位置からクラブ全長マイナス20mmの位置まで存在するものとする。

【0039】この時シャフト3のグリップ2の上端2a回りの慣性モーメント $I_s$ は0.29384a(kg m<sup>2</sup>)、グリップ2の上端2aからシャフト重心位置までの距離 $R_s$ は0.473(m)、シャフト質量 $M_s$ は0.9966a(kg)となる。14インチバランスを通常のD0(0.4323kg)とすると、ヘッド質量 $M_h$ は0.27366-0.19134a(kg)、ヘッド4のグリップ2の上端回り慣性モーメント $I_h$ は0.25484-0.17818a(kg m<sup>2</sup>)となる。

【0040】これらから、クラブ質量 $M_c$ は0.32466+0.80526a(kg)、クラブのグリップ2の上端2a回りの慣性モーメント $I$ は0.25574+0.11566a(kg m<sup>2</sup>)、クラブ重心位置のグリップ2の上端2aからの距離 $R$ は(0.26918+0.28635a)/(0.32466+0.80526a)(m)となる。

【0041】こうして算出した諸数値を第(7)式に代入すれば、 $V_b/L_p$ をシャフトの線密度aの関数として表すことが出来る。また、第(7)式の右辺-3.57 $L_c$ +64.58に $L_c=0.965$ を代入すると、 $V_b/L_p \geq 61.13$ となる。よって、第(7)式を満たすためのaは、0.287 $\geq a \geq 0.095$ となる。また、中でもクラブ質量を最小にするためには、 $a=0.095$ ( $M_s=0.0947\text{ kg}$ ,  $M_h=0.2551\text{ kg}$ ,  $M_c=0.4008\text{ kg}$ )となる。また、 $V_b/L_p$ を最大にするには、 $a=0.189$ ( $M_s=0.1884\text{ kg}$ ,  $M_h=0.2368\text{ kg}$ ,  $M_c=0.4762\text{ kg}$ )となる。(図5参照)

【0042】この様に、グリップ2を汎用品、シャフト線密度を図3の様に、14インチバランスをD0と設定すれば、第(7)式を満たす為の、最適な質量配分を自動的に求めることが出来る。

【0043】因みに、この時、シャフト3の質量分布が、通常のグラファイトシャフトのようにバット端からチップ端まで漸次減少しているとし、その一例として図4に示す $\rho = -0.05x + b$ ( $x$ :クラブ上端からの距離(m))のシャフト質量分布に、 $L_c=0.965$ (m)、汎用51gグリップ使用、14インチバランスD0の場合、 $V_b/L_p$ を大きくしようとしても、最大で $V_b/L_p = 61.11$ ( $b=0.210$ )にしかならず、第(7)式を満たすことは不可能である。

【0044】つまり、少なくとも、第(7)式を満たす為には、シャフト3の質量分布が、長手方向中央部分に片寄っていることが必要である。これは、グリップ2の上端2a回りの相当単振り子長 $L_p$ を小さくする条件である。第(2)式をグリップ2の上端2aからの距離の関数に変形し、グリップ2の上端2aからの距離で微分することにより判明するが、 $L_p$ を小さくするには、グリップ2の上端2aからグリップ2の上端2a回りの相当単振り子長 $L_p$ の $1/2$ の位置に質量を集中させることができが最も効率的であることが分かる。

【0045】勿論、それだけでは、 $L_p$ を小さくするだけで、 $V_b/L_p$ を大きくすることにはならない。 $L_p$ を小さくした上で、 $V_b$ を大きくする為に、各部品の質量を調整しなければならない。また、グリップ2の上端2aからグリップ2の上端2a回りの相当単振り子長 $L_p$ の $1/2$ の位置以外の質量をゼロにすることは現実的に不可能である。よって現実的には少なくとも、グリップ2の上端2aからグリップ2の上端2a回りの相当単

振り子長の0.5に等しい位置を中心として、クラブ長さの0.3に等しい長さの範囲に、シャフト全質量の3%以上の質量を集中させることが重要である。

【0046】また、グリップの上端2aからグリップの上端2a回りの相当単振り子長 $L_p$ の1/2の位置に質量体を付加する場合、シャフトのE1値を変更しないようする為、シャフト軸に対して90° 繊維方向のFRPを質量体として用いる手法は非常に有効である。

【0047】以上の実施例は、全てのクラブ長さに共通した手法であるが、さらには、番手間のクラブ性能変化についても、 $V_b/L_p$ を重要な設計要素として活用することが出来る。セット中のクラブの長さが大きいクラブから小さいクラブになるに従い、 $V_b/L_p$ が順次増加する、 $V_b/L_p$ が全てのクラブ、あるいは複数本のみ、略同一にするなどの様々なパターンを設計することが可能である。

【0048】通常のクラブセットは、番手が小さくなるに連れて、 $V_b$ 、 $L_p$ はともに次第に大きくなる。つまり、ロングアイアンほど良く飛ぶが、振りにくくいクラブとなっている。また、 $V_b/L_p$ は、番手が小さくなるに連れて、小さくなっている。特にその変化量は、番手が小さいほど大きい。つまり、長いクラブほど、単振り子長当りのボール初速が急激に悪化している。よって、クラブセットとしては、長いクラブほど非常に扱いにくくなっている。

【0049】この現状を、 $V_b/L_p$ を設計指標とし、番手間で任意に設計することにより、クラブセットとのバランスを適切に調節することが可能となる。一般的なクラブについて、クラブ長さ $L_c$ 、クラブ質量 $M_c$ 、ヘッド質量 $M_h$ 、クラブ重心位置のグリップの上端からの距離 $R$ 、クラブのグリップの上端回りの慣性モーメント $I$ を測定し、第(6)式に代入することにより、従来の一般的なクラブの $V_b/L_p$ を求めた。そして、その結果と、本発明により製造されたクラブの $V_b/L_p$

の値をプロットしたのが図6である。勿論一般的なクラブの14インチバランスはほとんどがD0である。

【0050】検証実打テストによれば、様々な試作クラブの中で、第(7)式を満たすクラブのみ、フィーリング、飛距離ともに良好な結果を得ることが出来た。

#### 【0051】

【発明の効果】本発明のゴルフクラブは、シャフトの質量分布を改良し、なおかつ最適なヘッド質量を採用することにより、従来の $V_b/L_p$ の値を大きく上回る振りやすさと共に、飛距離の増大を可能にするゴルフクラブとすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例のクラブを説明する図。

【図2】ヘッド打撃面垂直方向の、ボールの打撃前速度度、ボールの打撃後速度、ヘッドの打撃後速度を測定器Sにより測定する方法を説明する概略図。

【図3】実施例のクラブのシャフトの線密度分布を説明する概念図。

【図4】従来のクラブのシャフトの線密度分布を説明する概念図。

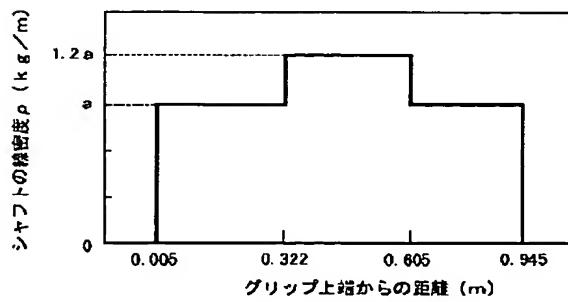
【図5】 $V_b/L_p$ をシャフトの線密度 $a$ の関数として表わした場合を説明する概念図。

【図6】従来の一般的なクラブの $V_b/L_p$ と本発明のクラブの $V_b/L_p$ の値を説明する図。

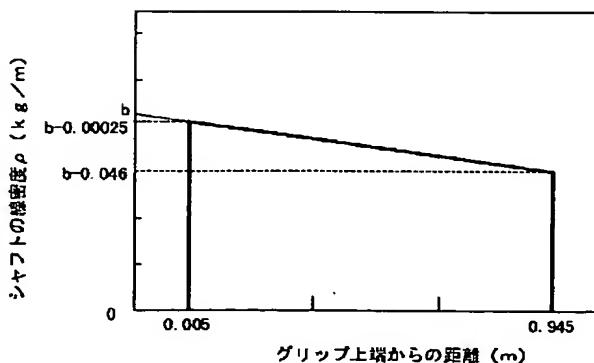
#### 【符号の説明】

- 1 クラブ
- 2 グリップ
- 2a 上端
- 3 シャフト
- 4 ヘッド
- 4a 打撃面
- 5 回転軸
- 6 ボール

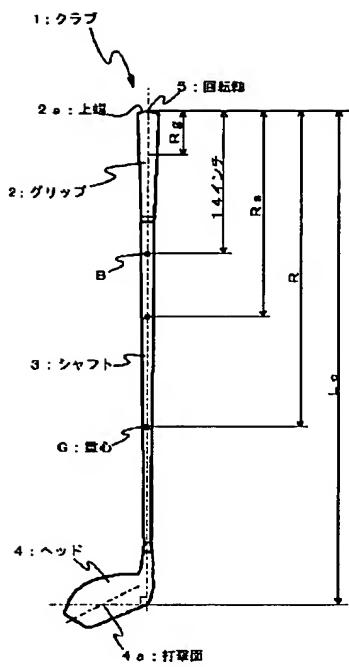
【図3】



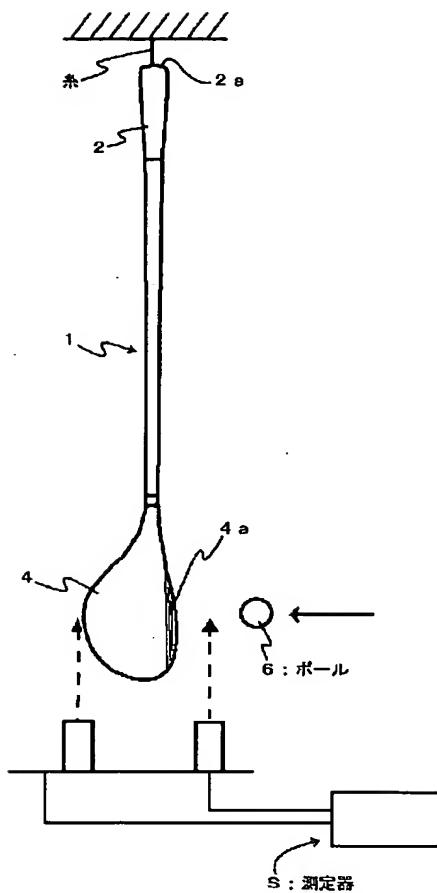
【図4】



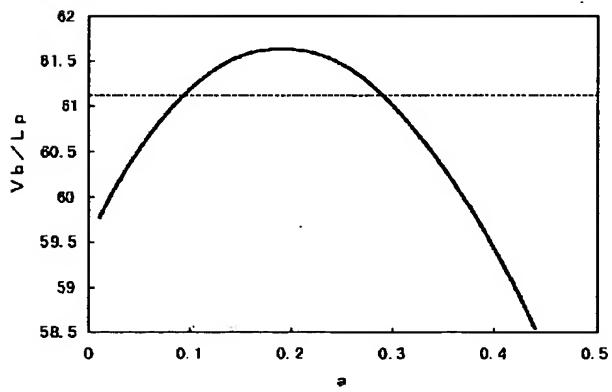
【図1】



【図2】



【図5】



【図6】

